

BEST AVAILABLE COPY

COMMUNICATION METHOD, COMMUNICATION EQUIPMENT AND COMMUNICATION SYSTEM USING THE COMMUNICATION EQUIPMENT

Publication number: JP2002190793

Publication date: 2002-07-05

Inventor: TOMARU TOMONOBU; OTANI MASAHIRO

Applicant: SHARP KK

Classification:

- international: H04L1/16; H03M13/35; H04L1/18; H04L29/08;
H03M13/00; H04L1/16; H04L29/08; (IPC1-7): H04L1/16;
H04L29/08

- European: H03M13/35; H04L1/18D2

Application number: JP20010142662 20010514

Priority number(s): JP20010142662 20010514; JP20000312890 20001013

Also published as:



US7003710 (B2)

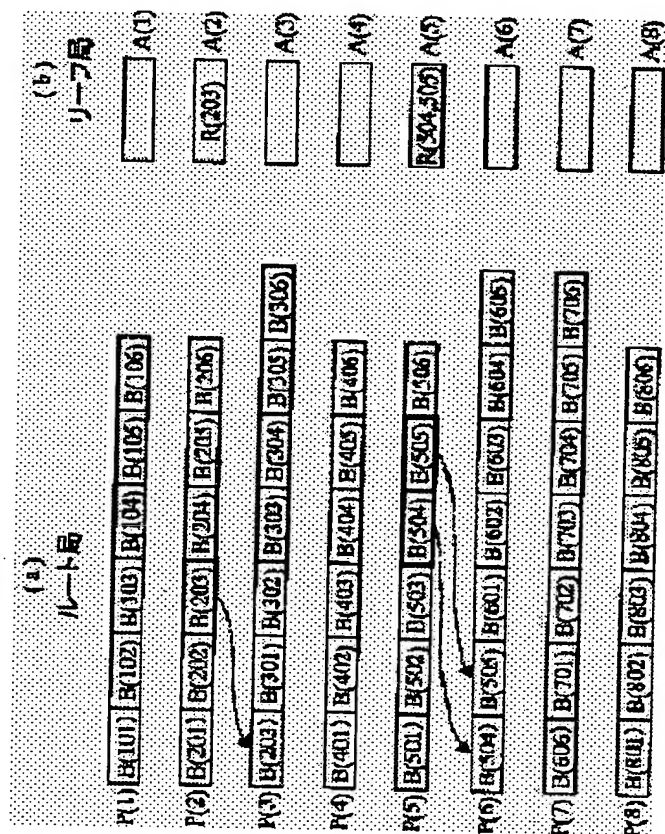
US2006085717 (A)

US2002046380 (A)

Report a data error here

Abstract of JP2002190793

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize a low bit error rate without uselessly using bands.
SOLUTION: A transmitting side is provided with a part for applying error correction encoding processing to data and a means for generation a suitable packet in accordance with a resending request from a receiving side and transmitting the packet to the receiving side and the receiving side is provided with a means for applying error correction decoding to received data, discriminating a correction disabled block on the basis of the error correction result and transmitting a resending request packet to the transmitting side. When a packet is constituted of a plurality of block type error correction code correcting blocks, only a block judged as a correction disabled block out of blocks in the packet is resent when the correction disabled block is judged.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-190793

(P2002-190793A)

(43) 公開日 平成14年7月5日 (2002.7.5)

(51) Int.Cl.

H04L 1/16
29/08

識別記号

F I

H04L 1/16
13/00

テーマコード(参考)

5K014
307Z 5K034

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全15頁)

(21) 出願番号 特願2001-142662(P2001-142662)

(22) 出願日 平成13年5月14日 (2001.5.14)

(31) 優先権主張番号 特願2000-312890(P2000-312890)

(32) 優先日 平成12年10月13日 (2000.10.13)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 戸丸 知信

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72) 発明者 大谷 昌弘

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(74) 代理人 100102277

弁理士 佐々木 晴康 (外2名)

Fターム(参考) 5K014 AA01 DA02 FA05

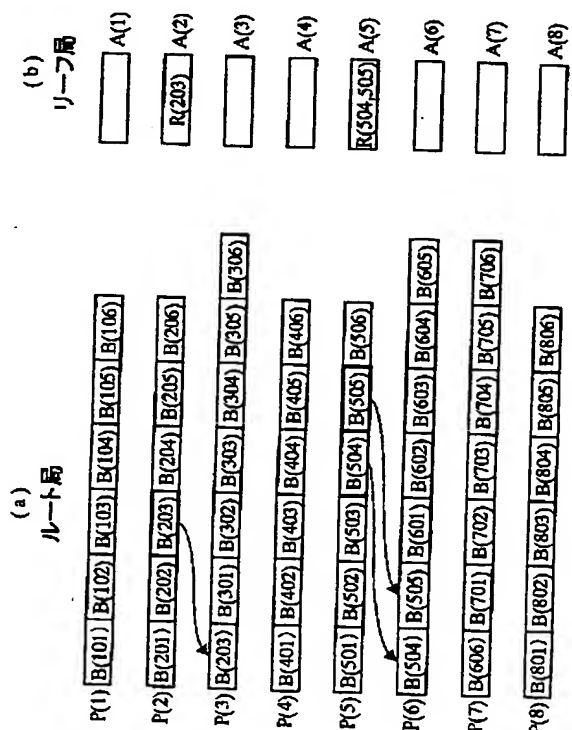
5K034 MM03 MM14 MM24 NN22

(54) 【発明の名称】 通信方式、通信装置、およびこの通信装置を用いた通信システム

(57) 【要約】

【課題】 帯域を無駄に使用すること無くかつ低ビットエラーレートを実現することを課題とする。

【解決手段】 送信側はデータに誤り訂正符号化処理を行う部分と受信側からの再送要求に応じて適したパケットを生成し受信側に伝送する手段を備え、受信側は受信データに対し、誤り訂正復号を行いその結果を基に訂正不能ブロックを判別し送信側に再送要求パケットを送信できる手段を備え、1つのパケットが複数のブロック型誤り訂正符号の訂正ブロックで構成されている場合にパケット中のあるブロックが受信側で訂正不能と判断されたときに、パケット全体の再送を行うのではなく当該ブロックのみの再送を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ブロック型誤り訂正符号の複数の誤り訂正ブロックから形成されるデータパケットを用いて通信を行う方式であって、

誤り訂正ブロック単位の誤り訂正状況を受信側から送信側へ伝送することにより、誤り訂正ブロック単位での再送を行うことを特徴とする通信方式。

【請求項 2】 複数のブロックから形成されるデータパケットを受信する通信装置において、受信した前記データパケットから、復号不能のブロックのみを選択して再送要求してなることを特徴とする通信装置。

【請求項 3】 ブロック型誤り訂正符号の、複数のブロックから形成されるデータパケットを受信する通信装置において、受信した前記データパケットから、復号不能のブロックのみを選択して再送要求してなることを特徴とする通信装置。

【請求項 4】 前記再送要求は、誤り検出符号及び／又は誤り訂正符号を付加したデータパケットからなることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の通信装置。

【請求項 5】 前記再送要求は、再送を要するブロックの個数を示す情報に、誤り検出符号及び／又は誤り訂正符号を付加したデータパケットからなることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の通信装置。

【請求項 6】 前記再送要求は、再送を要するブロックの個数を示す情報を、同一データパケットに複数回含んでなることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の通信装置。

【請求項 7】 複数のブロックから形成されるデータパケットを送信して、通信を行う通信装置において、復号不能となったブロックの再送要求を受信した際、次以降に送信するデータパケットを構成するブロックに、再送要求されたブロックを付加して送信することを特徴とする通信装置。

【請求項 8】 ブロック型誤り訂正符号の、複数のブロックから形成されるデータパケットを送信して、通信を行う通信装置において、復号不能となったブロックの再送要求を受信した際、次以降に送信するデータパケットを構成するブロックに、再送要求されたブロックを付加して送信することを特徴とする通信装置。

【請求項 9】 請求項 7 又は 8 に記載の通信装置において、前記再送要求されたブロックは、次以降に送信するデータパケットの先頭に付加されてなることを特徴とする通信装置。

【請求項 10】 請求項 7 又は 8 に記載の通信装置において、

前記再送要求されたブロックは、次以降に送信するデー

タパケットの途中に付加されてなることを特徴とする通信装置。

【請求項 11】 請求項 7 又は 8 に記載の通信装置において、

前記再送要求されたブロックは、次以降に送信するデータパケットの最後に付加されてなることを特徴とする通信装置。

【請求項 12】 前記データパケットをなすブロックの個数は、固定であることを特徴とする請求項 7 乃至 11 のいずれかに記載の通信装置。

【請求項 13】 前記データパケットをなすブロックの個数は、可変であることを特徴とする請求項 7 乃至 11 のいずれかに記載の通信装置。

【請求項 14】 請求項 2 乃至 6 のいずれかに記載の通信装置と、請求項 7 乃至 13 のいずれかに記載の通信装置とを備えた通信システムであって、

データパケット受信側は、受信したデータパケットの中で復号不能となったブロックのみの再送要求を、そのデータパケット送信側に伝送し、データパケット送信側は、この再送要求を受けて、対応するブロックの再送を行うことを特徴とする通信システム。

【請求項 15】 請求項 1 に記載の通信方式において、上記誤り訂正ブロック単位の誤り訂正状況を受信側が受信したブロックの最も出力時間の遅いブロックの識別子情報を含むことを特徴とする通信方式。

【請求項 16】 請求項 2 乃至 6 のいずれかに記載の通信装置において、前記再送要求に、受信した前記データパケットのうち最も出力時間の遅いブロックの識別子を含むことを特徴とする通信装置。

【請求項 17】 請求項 1 に記載の通信方式において、上記誤り訂正ブロック単位の誤り訂正状況を受信側が受信したブロックの最も出力時間の遅いブロックの識別子情報と誤り訂正復号処理が完了したブロック数を含むことを特徴とする通信方式。

【請求項 18】 請求項 2 乃至 6 のいずれかに記載の通信装置において、前記再送要求に、受信した前記データパケットのうち最も出力時間の遅いブロックの識別子と誤り訂正復号処理が完了したブロック数を含むことを特徴とする通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は通信制御方式に関し、具体的には通信の品質を向上させるための再送制御方式に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、誤り回復の方式には ARQ (Automatic Retransmission Request) と FEC (Forward Error Correction) の 2 つがある。ARQ は送信局側で付加した冗長符号をもとに受信局側で誤り検出を行い、誤りが検出された場合には送信局に当該パケットの再送要求を送信し、

送信局側で再送を行う方式である。FECは送信局側で付加した冗長符号をもとに、受信局側で誤り訂正を行う方式である。

【0003】また、例えばA Two-Step Adaptive Error Recovery Scheme for Video Transmission over Wireless Networks : Daji Qiao and Kang G. Shin, IEEE INFOCOM2000では、ARQ方式とFEC方式を組み合わせたhybrid ARQ方式が提案されている。この方式は送信局側でブロック誤り訂正符号(RS符号)を付加し、受信局側ではその情報を基に誤り訂正をおこなう。受信局側は誤り訂正の結果によりポジティブACKかネガティブACKを送信局に送信する。送信局はネガティブACKを受信するか、タイムアウトインターバルの間にいずれかのACKが受信されなかったら当該パケットの再送を行う。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ビットエラーレートが悪い環境のもとで、再送なしにエラーフリーに近い状態を達成するためには、訂正能力の高い誤り訂正符号を使用しても困難であり、一般に畳み込み符号とブロック符号の接続符号や、インターリーブなどの処理を加える必要があり、回路規模の増大や送受信側に膨大なバッファを必要とするという課題がある。

【0005】また、上記文献では受信側での誤り訂正処理において訂正不能となった場合に再送要求を送信し、再送はパケット単位で行われるが、この方式ではパケット長が非常に長く(800~900バイト)、一回の再送に多くの帯域を必要とすることが課題となる。

【0006】本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであり、再送を行うときに当該パケット全体を再送するのではなく、誤り訂正の結果訂正不能となった部分のみの再送を行うことで帯域を無駄にすること無く効率的に通信を行うことを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】この発明に係る通信方式は、ブロック型誤り訂正符号の複数の誤り訂正ブロックから形成されるデータパケットを用いて通信を行う方式であって、誤り訂正ブロック単位の誤り訂正状況を受信側から送信側へ伝送することにより、誤り訂正ブロック単位での再送を行うことによって上記の目的を達成する。

【0008】この発明に係る通信装置は、複数のブロックから形成されるデータパケットを受信する通信装置において、受信した前記データパケットから、復号不能のブロックのみを選択して再送要求してなることによって、上記の目的を達成する。

【0009】この発明に係る通信装置は、ブロック型誤り訂正符号の、複数のブロックから形成されるデータパケットを受信する通信装置において、受信した前記データパケットから、復号不能のブロックのみを選択して再送要求してなることによって、上記の目的を達成す

る。

【0010】この発明に係る通信装置は、前記再送要求が、誤り検出符号及び／又は誤り訂正符号を付加したデータパケットからなることによって上記の目的を達成する。

【0011】この発明に係る通信装置は、前記再送要求が、再送を要するブロックの個数を示す情報に、誤り検出符号及び／又は誤り訂正符号を付加したデータパケットからなることによって、上記目的を達成する。

【0012】この発明に係る通信装置は、前記再送要求が、再送を要するブロックの個数を示す情報を、同一データパケットに複数回含んでなることによって上記目的を達成する。

【0013】この発明に係る通信装置は、複数のブロックから形成されるデータパケットを送信して、通信を行う通信装置において、復号不能となったブロックの再送要求を受信した際、次以降に送信するデータパケットを構成するブロックに、再送要求されたブロックを付加して送信することによって上記目的を達成する。

【0014】この発明に係る通信装置は、ブロック型誤り訂正符号の、複数のブロックから形成されるデータパケットを送信して、通信を行う通信装置において、復号不能となったブロックの再送要求を受信した際、次以降に送信するデータパケットを構成するブロックに、再送要求されたブロックを付加して送信することによって、上記の目的を達成する。

【0015】この発明に係る通信装置は、上述の通信装置において、前記再送要求されたブロックが、次以降に送信するデータパケットの先頭に付加されてなることによって上記の目的を達成する。

【0016】この発明に係る通信装置は、上述の通信装置において、前記再送要求されたブロックが、次以降に送信するデータパケットの途中に付加されてなることによって上記の目的を達成する。

【0017】この発明に係る通信装置は、上述の通信装置において、前記再送要求されたブロックが、次以降に送信するデータパケットの最後に付加されてなることによって上記の目的を達成する。

【0018】この発明に係る通信装置は、前記データパケットをなすブロックの個数が、固定であることによって上記の目的を達成する。

【0019】この発明に係る通信装置は、前記データパケットをなすブロックの個数が、可変であることによって上記の目的を達成する。

【0020】この発明に係る通信システムは、データパケット受信側が、受信したデータパケットの中で復号不能となったブロックのみの再送要求を、そのデータパケット送信側に伝送し、データパケット送信側が、この再送要求を受けて、対応するブロックの再送を行うことによって上記の目的を達成する。

【0021】このように、送信側はデータに誤り訂正符号化処理を行う部分と受信側からの再送要求に応じて適したパケットを生成し受信側に伝送する手段を備え、受信側は受信データに対し、誤り訂正復号を行いその結果を基に訂正不能ブロックを判別し送信側に再送要求パケットを送信できる手段を備えることにより、1つのパケットが複数のブロック型誤り訂正符号の訂正ブロックで構成されている場合にパケット中のあるブロックが受信側で訂正不能と判断されたときに、パケット全体の再送を行うのではなく当該ブロックのみの再送を行うことが可能になる。

【0022】この際、送信データパケットの各ブロックの送信順序規定情報/再送情報に対し、誤り検出/訂正符号を付加して、パケットを構成してもよい。

【0023】また、送信データパケットの個々のブロックに、そのブロックの送信順序規定情報/再送情報を入れてパケットを構成してもよい。

【0024】送信側、受信側が共に、電波による、データ送信手段、データ受信手段を備えていてもよい。

【0025】伝送するデータとして、リアルタイムデータを扱うとき、より効果的に本発明の作用が得られる。

【0026】受信側が、データパケットを受信した際に、必ず受信したという信号を送信側に返すことになっている場合、送信側が再送要求パケットを受信できなかったとき、直前に送信したパケット中のブロック全ての再送を行う手段を備えていることが好ましい。

【0027】また、受信側が、データパケットを受信した際に、必ず受信したという信号を送信側に返すことになっていない場合、一定期間内に送信側が再送要求パケットを受信できなかったとき、次に送信されるべきパケットを送信する手段を備えることが好ましい。

【0028】更に、データパケットの送信間隔が周期的である場合、受信側が一定期間送信側からのデータを受信しなかったとき、再送要求パケットを発する手段を備えてもよい。

【0029】この発明に係る通信方式は、上記の通信方式において、上記誤り訂正ブロック単位の誤り訂正状況に受信側が受信したブロックの最も出力時間の遅いブロックの識別子情報を含むことによって、上記の目的を達成する。

【0030】この発明に係る通信装置は、上記通信装置において、前記再送要求に、受信した前記データパケットのうち最も出力時間の遅いブロックの識別子を含むことによって、上記の目的を達成する。

【0031】この発明に係る通信装置は、上記通信方式において、上記誤り訂正ブロック単位の誤り訂正状況に受信側が受信したブロックの最も出力時間の遅いブロックの識別子情報と誤り訂正復号処理が完了したブロック数を含むことによって、上記の目的を達成する。

【0032】この発明に係る通信装置は、上記の通信装

置において、前記再送要求に、受信した前記データパケットのうち最も出力時間の遅いブロックの識別子と誤り訂正復号処理が完了したブロック数を含むことによって、上記の目的を達成する。

【0033】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施例を詳細に説明する。

【0034】上述の、データパケットをなすブロックの再送要求を行う通信装置を、リーフ局として、前記再送要求を受けて、再送要求をされたブロックを付加してデータパケットを送信する通信装置を、ルート局として説明を行う。

【0035】(実施例1) 図1は本発明の1実施例である。図1を用いて本発明の再送制御方式を説明する。本実施例では、ルート局からリーフ局へのデータ伝送を行うと仮定する。通常エラーの無い状態ではルート局から送信されるデータパケットは使用するブロック型誤り訂正符号のブロック b 個(図1では $b=6$ の場合を図示してある。)で構成される。ルート局ではデータ送信時間がくると常に $b+1$ 個のブロックを送信できるだけの帯域が確保されているが、エラーが無い状態では b 個のブロックを送信し、残りの1個は再送用として確保されている。リーフ局は受信したデータの誤り訂正結果を基に、訂正不能となったブロックについて再送要求をルート局に送信する。ルート局はリーフ局からの再送要求を受信したら、要求されたブロックの再送を行う。ルート局はリーフ局からのACKパケットが受信できなかった場合は直前に送信されたデータパケットの全てのブロックが送信されなかったとみなし再送手続きを行っても良いし、直前に送信されたデータパケットが正しく送信されたとみなし次のパケットを送信しても良い。

【0036】 $P(1)$ は送信データパケットであり、 $B(101), B(102), \dots, B(106)$ の6ブロックから構成される。図1では、簡単のため物理層ヘッダーなどデータ部分以外の部分は図示していないが、実際はデータパケット $P(1), \dots, P(8)$ 、再送要求パケット $A(1), \dots, A(8)$ の全てに物理層プリアンプル/ヘッダーが付加される。図1では、リーフ局は $P(1)$ を受信し、誤り訂正処理を行った後、正常に受信されたことが判明したことが示されており、この場合、正常に受信されたことをしめすパケット $A(1)$ を送信する。ルート局は $A(1)$ の受信により、 $P(1)$ が正常に受信されたことがわかり、次のサイクルでは $P(2)$ を送信する。

【0037】さらに、リーフ局は $P(2)$ を受信し誤り訂正を行った後3番目のブロック $B(203)$ が誤り訂正不能となることが判明したことが示されており、この場合、 $B(203)$ の再送要求を含むパケット $A(2)$ を送信する。ルート局は $P(3)$ ではこのサイクルで送信するべきブロック $B(301) \sim B(306)$ の先頭に $B(203)$ を加え合計7つのブロックで1つのパケットを構成し送信する。

【0038】以下同様に、リーフ局はA(3)、A(4)の送信、ルート局はP(4)、P(5)の送信を行う。リーフ局はP(5)を受信し、誤り訂正の結果B(504)、B(505)が誤り訂正不能となることが判ったことが示されており、この場合、B(504)、B(505)の再送要求を含むパケットA(5)を送信する。ルート局はB(504)、B(505)、B(601)、…、B(605)の7つのブロックでパケットP(6)を構成する。このとき、本来この時間に送信したいデータはB(601)、…、B(606)の6ブロックであるが、リーフ局からの再送要求を優先するためこの時間ではB(606)は送信されない。B(606)は次のパケットP(7)に挿入されて送信される。従って、パケットP(7)はB(606)、B(701)、…、B(706)の7つのブロックでパケットを構成する。

【0039】図1において、ルート局からのデータパケットが周期的に発生する場合には、リーフ局はデータパケットの到達時間になっても受信できなかった場合は、ルート局に再送要求パケットを送信することも可能である。

【0040】図7は図1における実施例のタイミングチャートである。P(1)、P(2)、P(3)、P(4)及びA(1)、A(2)、A(3)は図1における各パケットに対応している。また、各パケットの先頭の黒塗りの部分は物理層プリアンプル及びヘッダーを表している。

【0041】最初にルート局がデータパケットP(1)を送信する。リーフ局はP(1)を受信した後、誤り訂正処理を行う。本実施例ではP(1)はリーフ局で正しく訂正できたことが示してあり、この場合リーフ局はP(1)が正常に受信された事を示すパケットA(1)を送信する。ルート局はA(1)を受信し解析することによりP(1)が正しく受信されたことを知ることができ、次のサイクルではP(2)を送信する。リーフ局はP(2)を受信した後、誤り訂正を行う。

【0042】本実施例ではP(2)にはB(203)が訂正不能であったことを示しており、この場合B(203)の再送要求を含む再送要求パケットA(2)を送信する。ルート局はA(2)を受信し解析することにより、パケットP(2)の中にリーフ局で訂正不能となったブロックが存在したことを知ることができ、次のサイクルではB(203)をパケットの先頭に挿入したパケットP(3)を送信する。以下、同様にリーフ局がA(3)を送信、ルート局がP(4)を送信の順で通信を行っていく。

【0043】図8は図1における実施例のルート局のフローチャートである。ルート局は最初のデータパケットを生成する(S801)。その後、生成したデータパケットをリーフ局に送信し(S802)、リーフ局からの再送要求パケットの受信待ちとなる(S803)。ここで一定時間以内にリーフ局からの再送要求パケットが受信されたらS804へ、再送要求パケットが受信されなかったらS805へ移る。S804はリーフ局からの再送要求パケットを受信できた場合であり、この場合は受信された再送要求パケットの情報をもとに、次のサイクルで送信するパケットを生成する。

S804でデータパケットの生成が行われるとS802に移りそのデータパケットの送信が行われる。S805はリーフ局からの再送要求が一定時間受信されなかった場合である。この場合ルート局は直前のデータパケットは正常にリーフ局に受信されたとして再送を行わず、次のデータパケットを生成する。ここでパケットの生成が行われた後S802に移りそのパケットがリーフ局に送信される。

【0044】また、図8ではS805では再送を全く行わない場合を示したが、この場合に直前のデータパケットはリーフ局には受信されなかったとして、直前のパケット中の全てのブロックに対し再送を行うように次のデータパケットを生成することも考えられる。

【0045】図9は図1における実施例のリーフ局のフローチャートである。S901はルート局からのデータパケット待ちの状態を表している。ルート局からのデータパケットが受信されるとその受信データに対し誤り訂正処理を行い(S902)、受信データ中の訂正不能ブロックの存在を判別する(S903)。S903で訂正不能ブロックが存在した場合は、そのブロックの再送要求パケットを生成し(S904)、そのパケットをルート局へ送信する(S905)。S903で訂正不能ブロックが存在しなかった場合は、受信データが正しく受信できたことを示すパケットを生成し(S906)、そのパケットをルート局へ送信する(S907)。S905、S907でパケットが送信されるとS901に戻り、ルート局からの受信待ち状態となる。

【0046】図4は本発明で使用する送信データパケットフォーマットの一実施例である。送信パケットは物理層プリアンプル部分、物理層ヘッダー部分及びデータ部分で構成される。データ部分は更にn個ブロックで構成されブロック毎に誤り訂正符号が付加される。各ブロックはタグ情報が付され、この部分には各ブロックの再送順序規定情報および、再送ブロックを示す識別子が含まれる。再送順序規定情報は、例えばブロック情報毎のシーケンス列でも良いし、パケットの番号とブロック番号を組み合わせても良い。図4では各ブロック毎にタグ情報が付加されているが、このタグ情報は各ブロック内に付加される必要はなく、例えばデータ部分の先頭に全てのブロックのタグ情報をまとめて付加することも考えられる。

【0047】再送要求パケットのパケットフォーマットは図4と同様に物理層プリアンプル部分、物理層ヘッダー部分及びデータ部分で構成される。データ部分には再送をするべきパケットの送信順序規定情報が入っており、ルート局ではこの情報をもとに再送を行う。また、再送要求パケットのデータ部分には、誤り訂正処理は行わなくても良いし、誤り検出符号や誤り訂正符号を用いても良い。

【0048】図5は本発明の1実施例で使用するルート局のブロック図である。501は入力データを一定時間記憶し、再送要求パケット解析手段505からの情報をもと

に送信データを出力する部分である。502は誤り訂正符号化処理部分であり入力データに対し、タグ情報を付加し、誤り訂正符号化を行う。503は502で符号化されたデータに必要であればヘッダー付加、データ多重化、等を行いリーフ局へデータを送信する部分である。504は再送要求受信手段であり、リーフ局からの再送要求パケットを受信し、データ部分を505へ出力する。505は受信データ解析手段であり、受信データをもとに再送すべきパケットを判別し501へ出力する。入力データはそのデータが再送され得る時間まではデータ記憶装置で記憶しておくべきであり、この時間が経過するとそのデータは破棄される。

【0049】図6は本発明の1実施例で使用されるリーフ局のブロック図である。601はルート局からのデータを受信しデータ部分を出力するデータ受信手段である。602は601データ受信手段からのデータに対し誤り訂正復号を行う誤り訂正復号処理である。正しく復号されたデータとそのタグ情報が603に訂正不能となったデータとタグ情報が604に出力される。603は正しく復号されたデータとタグ情報からデータを記憶し、データ送出時間にデータを出力する部分である。604は受信データの復号結果から再送を行うべきブロックを解析する部分である。解析されたブロックの再送順序規定情報が605に出力される。605は誤り訂正不能となったブロックの情報をともに、再送要求パケットを生成する手段である。パケット中に訂正不能となったブロックがなかった場合は正常に受信されたことを示すパケットを生成する。また、605でのパケット生成のときにCRCやRS符号などの誤り訂正符号化処理を行うことも考えられる。この時ルート局には再送要求パケットを誤りを検出/復号する処理部分が必要となる。606は再送要求パケットをルート局へ送信する部分である。データ記憶装置603に書き込まれたデータはそのデータの送出時間までは記憶しておくべきである。またデータが再送データとして受信される時間より後にデータ送出時間を設定するべきである。

【0050】図14はデータ記憶部501の制御フローチャートのデータ書き込み処理の1例である。初期状態とし $WP=0$ とする(S1401)。ここで、WPはデータ記憶部501の書き込みアドレスを表す。通常時は新規データ入力待ち状態(S1402)となる。新規データが入力されるとデータ記憶部501に新規入力データが書き込まれる(S1403)。この時、新規入力データはWPが示すアドレスに書き込まれる。新規データの書き込みが終了すると、次のデータの書き込みアドレスを示すためWPはインクリメントされる(S1404)。

【0051】図15はデータ記憶部501の読み出し処理からデータ送信までの制御フローチャートの1例である。初期状態として $RP=0$ とする(S1501)。ここで、RPはデータ記憶部501の読み出しアドレスを示す。通常時はデータ送信時間待ち状態(S1502)となる。データの送信時間

が来ると、送信パケットを生成するためにデータ記憶装置501からデータが読み出される。パケットを生成するときの初期状態として $N=0$ (S1503)とし、Nをインクリメントしながら(S1512)、B個のブロックを読み出す。ここで、Nは現時点で読み出したブロックの数を示す変数である。

【0052】また、Bは1パケットで送信できる誤り訂正ブロックの数である。S1504ではNとBの比較をおこなう。NとBが等しくなったときはすでにB個のブロックを読み出したことを示しており、この場合は読み出したB個のブロックで1つのパケットを生成し、このパケットに対し誤り訂正符号化処理を行い(S1513)、パケットを送信し(S1514)、次のデータ送信時間待ち状態(S1502)に戻る。

【0053】 $N < B$ であるときは、まだB個以下のブロックしか読み出してなく、パケットを生成するためには、まだデータ記憶部からデータを読み出す必要がある状態であることを示している。この場合は、まずリーフ局から再送要求されたブロックのうち未送信のブロックが存在するかを確認する(S1505)。リーフ局からの再送要求があり、かつそのブロックの再送をまだ行っていない場合は再送要求がなされているブロックのデータ出力時刻と現在時間時刻を比較する(S1506)。データがリーフ局での出力時間に間に合う場合はその再送要求ブロックをデータ記憶部501から読み出し、タグ情報を付加し(S1507)、Nをインクリメントし(S1512)、S1504へ戻る。データがリーフ局の出力時間に間に合わない場合は再送を行わない。

【0054】この場合はそのブロックを破棄し、次のブロックを読み出すためにS1505に戻る。リーフ局からの再送要求が無い、または再送要求に対する再送が既に行われている場合には、新規データの送信を行うためWPとRPの比較を行う(S1508)。

【0055】ここで、WPは図14で示されているWPと同じものであり、データ記憶部501の書き込みアドレスを示す。WPとRPが等しい場合には未送信の新規データが無いことを示しており、この場合は何も送信しなくても良いし、RPが示しているデータを再度送信しても良い。どちらの場合でもNをインクリメントし(S1512)、S1504へ戻る。S1508でWPとRPが異なる場合はRPが示しているデータが未送信のデータであると判断することができる。

【0056】この場合、このデータの出力時刻と現在時刻との比較を行う(S1509)。データがリーフ局での出力時間に間に合う場合、このデータをデータ記憶部から読み出し、タグ情報を付加する(S1510)。その後、RPをインクリメントし(S1511)、Nをインクリメントし(S1512)、S1504へ戻る。データがリーフ局での出力時間に間に合わない場合はこのブロックの送信は行わない、この場合はRPをインクリメントし(S1515)、次のブロックを読み出すために、S1505に戻る。

【0057】図16はデータ受信からデータ記憶部603へのデータ書き込み処理までの制御フローチャートの1例である。通常はデータ受信待ち状態(S1601)となる。データが受信されたときは、そのデータに対し誤り訂正復号処理を行い、その結果正しく復号できたブロックのデータのみデータ記憶部603に書き込む(S1602)。この時データはデータブロック毎に付されているTAG情報が示すアドレスでデータ記憶部603に書き込まれる。

【0058】図17はデータ記憶部603の制御フローチャートのデータ読み出し処理の1例である。初期状態としてNEXTRP=0とする(S1701)。ここで、RPは直前に出力したデータのデータ記憶部603の読み出しアドレスを示し、NEXTRPは次に出力すべきデータの読み出しアドレスを示す。通常時はデータ送信時間待ち状態(S1702)となる。

【0059】この時に、NEXTRPが示しているデータブロックの出力時間より早い時間のデータブロックが受信された場合には(S1703)、NEXTRPを受信したブロックのアドレスに更新する(S1704)。NEXTRPが示すデータブロックの出力時間がくると、RPにはNEXTRPの値が代入され(S1705)、RPが示しているデータブロックがデータ記憶部603から読み出され出力される(S1706)。その後、NEXTRPはインクリメントしながら、次に出力すべきデータのアドレスを探索する(S1707, 1708)。次に出力すべきデータが見つかり探索が終わった場合はS1702に戻る。

【0060】(実施例2)図1では再送ブロックはデータパケットの先頭に付加したが、再送要求パケットの情報を解析する時間のために再送ブロックをデータパケットの先頭に付加することができない場合がある。この場合はデータパケットの途中に再送ブロックを挿入してデータパケットを構成することも考えられる。この方式を用いた実施例を図2に示す。パケットP(3)及びパケットP(6)において付加するべき再送ブロックB(203)、B(504)B(505)がパケット中4番目のブロックから挿入されている。

【0061】(実施例3)上記実施例1、2において、データパケットをなすブロックの数が固定である場合を示した。続いて、このデータパケットをなすブロックの数が可変である場合の例を示す。

【0062】図3は本発明においてデータが可変長の場合の実施例である。図3では、簡単のため物理層ヘッダーなどデータ以外の部分は図示していないが、実際はデータパケットP(1), ..., P(8), 再送要求パケットA(1), ..., A(8)の全てに物理層プリアンブル/ヘッダーが付加される。また可変長のデータパケットを扱うためにはデータパケット中にパケット長を示す情報を入れる必要がある。

【0063】ルート局はデータパケットP(1)をリーフ局へ送信する。P(1)は4つのブロックB(101), B(102), B(103), B(104)で構成される。ここでは、リーフ局はP(1)

を受信し、誤り訂正処理を行った後、正常に受信されたことが判明した事が示されており、この場合、正常に受信されたことをしめすパケットA(1)を送信する。ルート局はA(1)の受信により、P(1)が正常に受信されたことがわかり、次のサイクルではP(2)を送信する。

【0064】さらに、リーフ局はP(2)を受信し誤り訂正を行った後3番目と4番目のブロックB(203), B(204)が誤り訂正不能となることがわかったことが示されており、この場合B(203), B(204)の再送要求を含むパケットA(2)を送信する。ルート局はP(3)ではこのサイクルで送信すべきブロックB(301)~B(304)の先頭にB(203), B(204)を加え合計6つのブロックで1つのパケットを構成し送信する。

【0065】以下同様に、リーフ局はA(3)、A(4)の送信、ルート局はP(4), P(5)の送信を行う。リーフ局はP(5)を受信し、誤り訂正の結果B(504), B(505)が誤り訂正不能となることが判ったことがしめされており、B(504), B(505)の再送要求を含むパケットA(5)を送信する。ルート局はB(504), B(505), B(601), ..., B(605)の7つのブロックでパケットP(6)を構成する。

【0066】このとき、本来この時間に送信したいデータはB(601), ..., B(606)の6ブロックであるが、リーフ局からの再送要求を優先するためこの時間ではB(606)は送信されない。B(606)は次のパケットP(7)に挿入されて送信される。従って、パケットP(7)はB(606), B(701), ..., B(706)の7つのブロックでパケットを構成する。

【0067】伝送データとして動画データを使用する場合、受信側では順次動画データを再生する必要があるため、一定時間(動画再生時間)内に受信側に動画データが到達する必要がある。

【0068】本発明にて動画データを使用する場合は、動画データの伝達遅延時間の許容範囲から再送回数を設定することにより、最適な通信路を選択することが可能である。

【0069】(実施例4)図12はリーフ局が送信するパケットに最新受信ブロックのタグ情報を含む場合の本発明の1実施例である。ルート局はB(101), B(102), ..., B(106)で構成されるパケットP(1)を送信する。図12では、リーフ局はP(1)を正常に受信することができた場合が示されており、この場合、リーフ局は最新受信ブロックのタグ情報(B(106))を含むパケットA(1)を送信する。

【0070】ここで最新受信ブロックのタグ情報とは、リーフ局が正常に受信したブロックのうち、出力時間が最も遅いブロックのタグ情報を示す。本実施例の場合、タグ情報はB(101), ..., B(106)の順に付されており、この場合の最新受信ブロックのタグ情報はB(106)となる。

【0071】次にルート局はB(201), B(202), ..., B(206)で構成されるパケットP(2)を送信する。図12では、リーフ局はP(2)の誤り訂正の結果B(203)が誤り訂正不能となることが示されており、この場合、B(203)の再送要求

と最新受信ブロックのタグ情報(B(206))を含むパケットA(2)をルート局に送信する。

【0072】ルート局ではA(2)の情報に基づき、B(203)をパケットの先頭に加え、B(203), B(301), B(302), ..., B(306)でパケットP(3)を構成する。ここで、図12ではリーフ局がパケットP(3)はB(305), B(306)が誤り訂正不能になったか若しくは、ブロックB(305), B(306)は受信できなかった場合が示されている。リーフ局はB(305), B(306)は正常に受信できていないので、このブロックの再送要求をすることはできず、最新受信ブロックのタグ情報(B(304))を含むパケットA(3)をルート局に送信する。ルート局はP(3)においてB(306)までのブロックを送信してあるのにも関わらずA(3)での最新受信ブロックのタグ情報はB(304)を示しているため、B(305), B(306)は正しく受信されなかったことがわかり、B(305), B(306)の再送を行う。従って、P(4)はB(305), B(306), B(401), ..., B(405)で構成されリーフ局に送信される。リーフ局ではP(4)は正しく受信でき、最新受信ブロックのタグ情報(B(405))を含むパケットA(4)をルート局に送信する。

【0073】以下同様に、ルート局はリーフ局からの情報を基にP(5), ..., P(8)を構成し、リーフ局は受信状況と誤り訂正状況からA(5), ..., A(8)を構成し、送信を行う。

【0074】図13は本実施例で使用されるリーフ局が送信する再送要求パケットのパケットフォーマットの1例である。パケットの先頭には物理層プリアンプル/スタートフラグがある。データ部分は再送要求ブロック数、再送順序規定情報及び最新受信タグ情報に分けられる。再送要求ブロック数はこのパケットが要求する再送ブロックの数が示されている。再送順序規定情報 R_1, \dots, R_n には再送要求するブロックの識別子が示されている。最新受信タグ情報Tにはルート局から受信されたデータの内の最新のデータの識別子が示される。

【0075】以上説明したように、本発明の実施例4によれば、リーフ局側でデータパケットの途中までしか正しく受信できなかった場合でも、ルート局側では再送を行うことが可能となり、効率のよい再送を行うことが可能となる。

【0076】(実施例5) 図18はリーフ局が送信するパケットに最新受信ブロックのタグ情報とそのサイクルで誤り訂正復号処理を行うことができたブロック数を含む場合の本発明の1実施例である。ルート局はB(101), B(102), ..., B(106)で構成されるパケットP(1)を送信する。図18では、リーフ局はP(1)を正常に受信することができた場合が示されている。また、リーフ局がパケットを送信する時間があるまでに、B(101), ..., B(104)の4つのブロックのみ誤り訂正復号処理ができた場合を示してある。この場合、リーフ局は誤り訂正復号処理ブロック数「4」と最新受信ブロックのタグ情報B(104)を含むパケットA(1)を送信する。

【0077】ここで最新受信ブロックのタグ情報とは、

リーフ局が正常に受信したブロックのうち、出力時間が最も遅いブロックのタグ情報を示す。本実施例の場合、タグ情報はB(101), ..., B(104)の順に付されており、この場合の最新受信ブロックのタグ情報はB(104)となる。

【0078】次にルート局はB(201), B(202), ..., B(206)で構成されるパケットP(2)を送信する。図18では、リーフ局はP(2)の誤り訂正の結果B(202)とB(205)が誤り訂正不能となったことが示されている。また、リーフ局のパケット送信時間ではB(206)の誤り訂正復号処理は終わっていない。従って、B(205)のブロックは訂正不能となっているが、リーフ側ではこのブロックのタグ情報が分からないので、このブロックの再送要求は行えない。このとき、リーフ局はB(202)の再送要求と誤り訂正復号処理をしたブロック数「5」と最新受信ブロックのタグ情報B(204)を含むパケットA(2)を送信する。

【0079】次に、ルート局ではA(2)の情報に基づき、B(202)とB(205)をパケットの先頭に加え、B(203), B(205), B(301), B(302), ..., B(305)でパケットP(3)を構成する。B(202)の再送はリーフ局からの情報にB(202)の再送要求が含まれていたためである。また、リーフ局からの誤り訂正復号処理ブロック数「5」で最新受信ブロックのタグ情報B(204)という情報からB(205)は正常に受信されなかったことがわかり、B(205)の再送も行う。ここで、図18ではリーフ局がパケットP(3)は正常に受信できた例が示されたおり、この場合誤り訂正復号処理をしたブロック数「5」と最新受信ブロックのタグ情報B(303)を含むパケットA(3)を送信する。

【0080】次に、ルート局ではB(306), B(401), ..., B(406)で構成されるパケットP(4)を送信する。図18ではリーフ局はB(404), B(405), B(406)が誤り訂正不能となった例が示されている。また、リーフ局のパケット送信時間までには6のブロックの誤り訂正復号処理が終わっている。したがって、誤り訂正復号処理をしたブロック数「6」と最新受信ブロックのタグ情報B(403)を含むパケットA(4)を送信する。

【0081】次に、ルート局ではA(4)の情報に基づき、B(404)とB(405)をパケットの先頭に加え、B(404), B(405), B(501), B(502), ..., B(505)でパケットP(5)を構成する。B(404)とB(405)のブロックはA(4)の誤り訂正復号処理ブロック数が「6」で最新ブロックのタグ情報はB(403)という情報からB(404), B(405)は正常に受信していないことがわかるのでこれらのブロックの再送を行う。図18ではリーフ局がパケットP(5)は正常に受信できた例が示されている。しかし直前のサイクルでB(406)が誤り訂正不能となっていてこのブロックの再送要求を行っていないので、B(406)の再送要求と誤り訂正復号処理をしたブロック数「5」と最新受信ブロックのタグ情報B(503)を含むパケットA(5)を送信する。

【0082】以下同様に、ルート局はリーフ局からの情報を基にP(6), ..., P(8)を構成し、リーフ局は受信状況

と誤り訂正状況からA(6), ..., A(8)を構成し、送信を行う。

【0083】また、本発明の実施例5によれば、リーフ局のデータ送信時間までに、受信したデータブロックの誤り訂正復号処理が終わっていない場合でも、効率の良い再送を行うことができる。

【0084】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば帯域を無駄に使用すること無くかつ低ビットエラーレートを実現できるという効果がある。

【0085】また、本実施例では再送を1回行う例を示したが、リーフ局にあるデータ記憶装置501, 603のサイズを変更し、各々のデータ記憶装置処理手段506, 605を変更することにより、再送回数を増やすことが可能であり、送信データの重要度や伝送遅延などを考慮したときに最適な通信路を選択することが可能となる効果がある。

【0086】また、一般に電波での通信を行う場合はフェージングなどの影響で低ビットエラーレートの通信は困難であるが、本発明により伝送レートをほとんど落とさずに低ビットエラーレートを達成できるという効果がある。

【0087】本発明では、動画等のリアルタイム伝送を扱う場合でも、伝送レートをほとんど落とさずに、再送回数を調節できるため高品質の通信を行うことができるという効果がある。

【0088】また、再送要求パケットに誤り検出/訂正符号化処理を行うことにより、より信頼性の高い再送処理を行うことが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1を示す図である。

(9)

* 【図2】本発明の実施例2を示す図である。

【図3】本発明の実施例3を示す図である。

【図4】本発明におけるデータパケットのフォーマットの1例を示す図である。

【図5】本発明におけるルート局の内部構成を示すブロック図である。

【図6】本発明におけるリーフ局の内部構成を示すブロック図である。

10 【図7】本発明の実施例1における通信システムの動作を示すタイミングチャートである。

【図8】本発明の実施例1におけるルート局の動作を示すフローチャートである。

【図9】本発明の実施例1におけるリーフ局の動作を示すフローチャートである。

【図10】本発明におけるリーフ局のフォーマットの1例を示す図である。

【図11】本発明におけるリーフ局のフォーマットの1例を示す図である。

【図12】本発明の実施例4を示す図である。

20 【図13】本発明の実施例4で使用するリーフ局のフォーマットである。

【図14】本発明のデータ記憶部の動作を示すフローチャートである。

【図15】本発明のデータ記憶部の動作を示すフローチャートである。

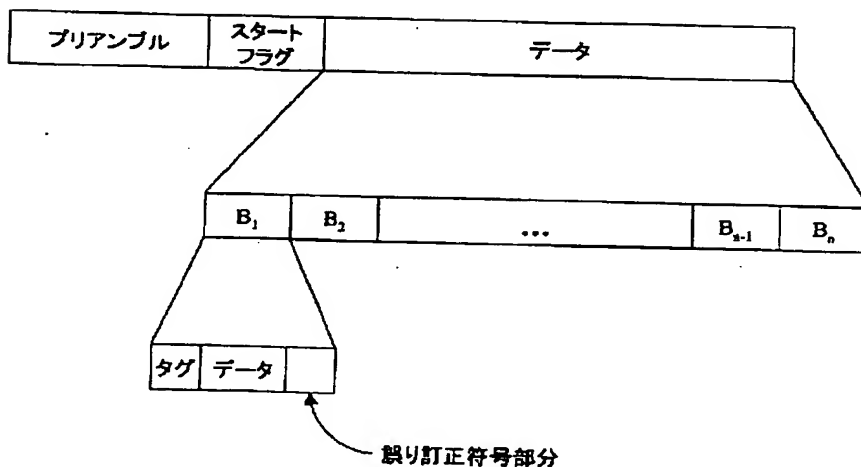
【図16】本発明のデータ記憶部の動作を示すフローチャートである。

【図17】本発明のデータ記憶部の動作を示すフローチャートである。

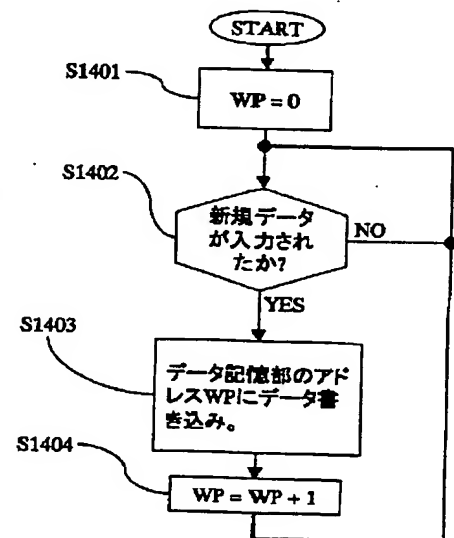
30 【図18】本発明の実施例4を示す図である。

* ,

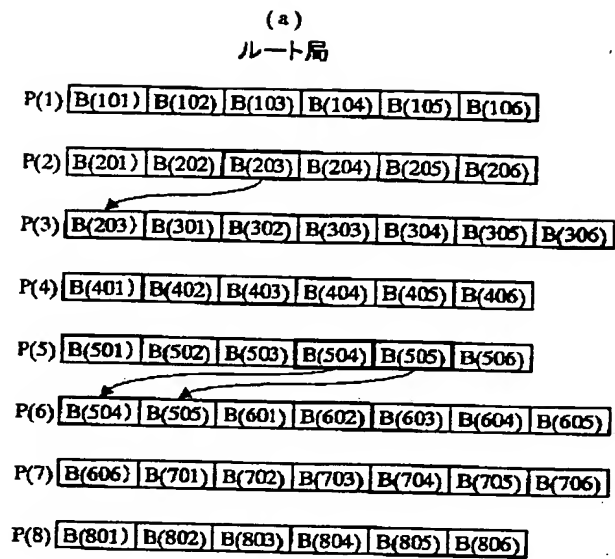
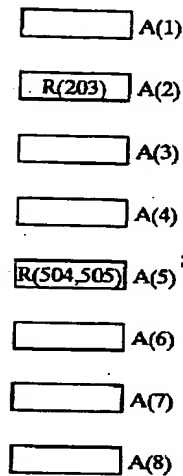
【図4】



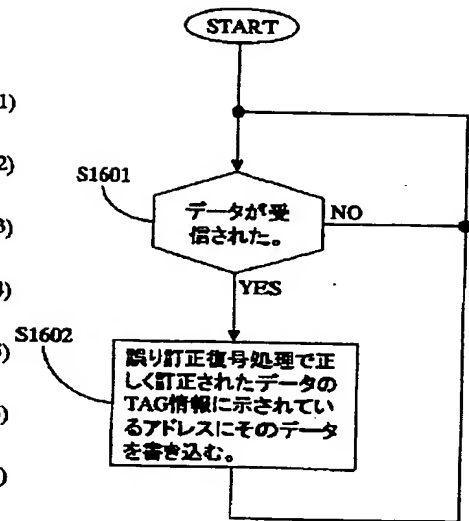
【図14】



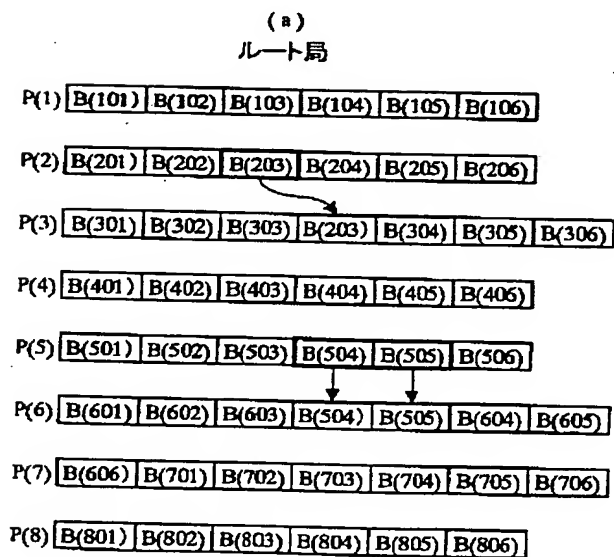
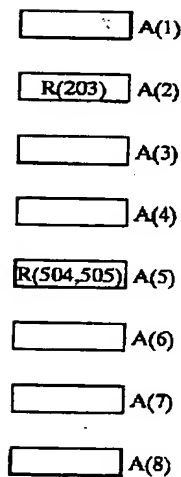
【図1】

(b)
リーフ局

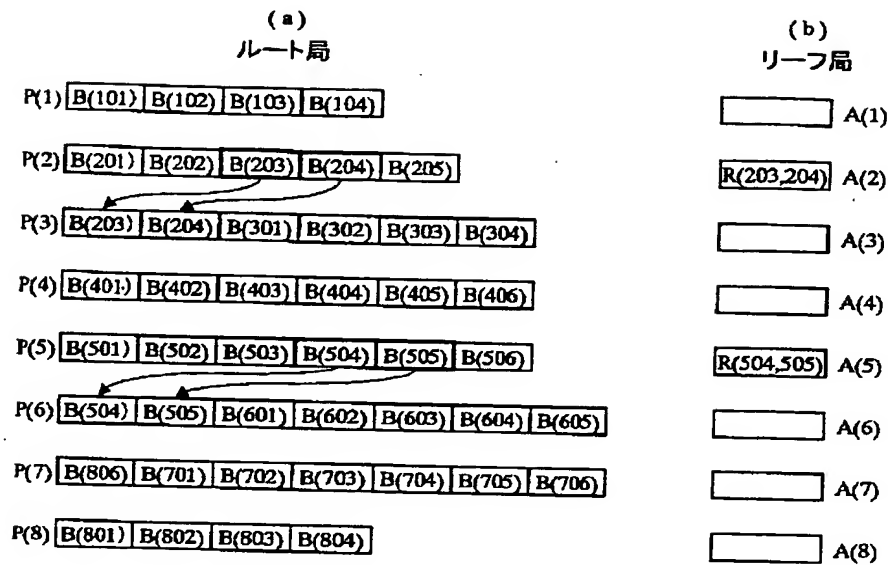
【図16】



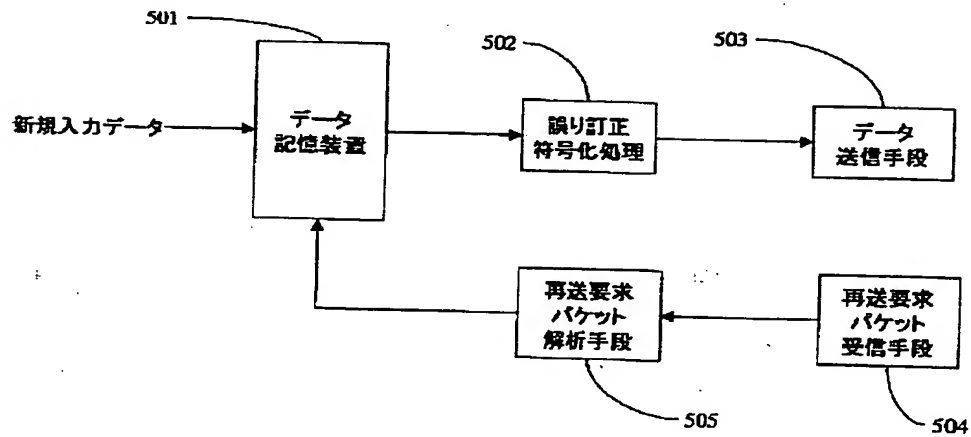
【図2】

(b)
リーフ局

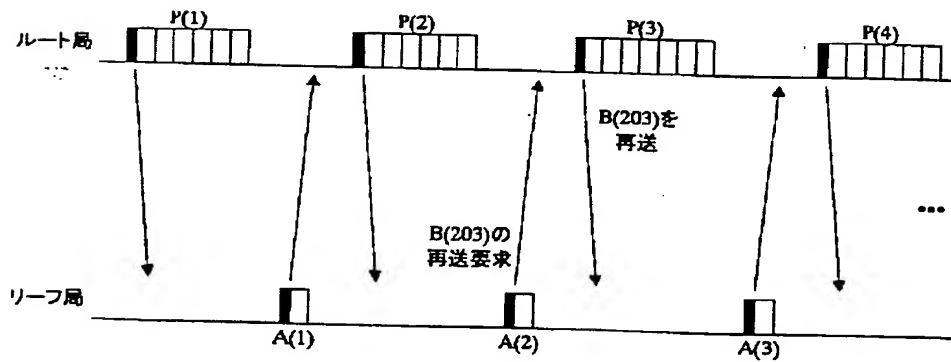
【図3】



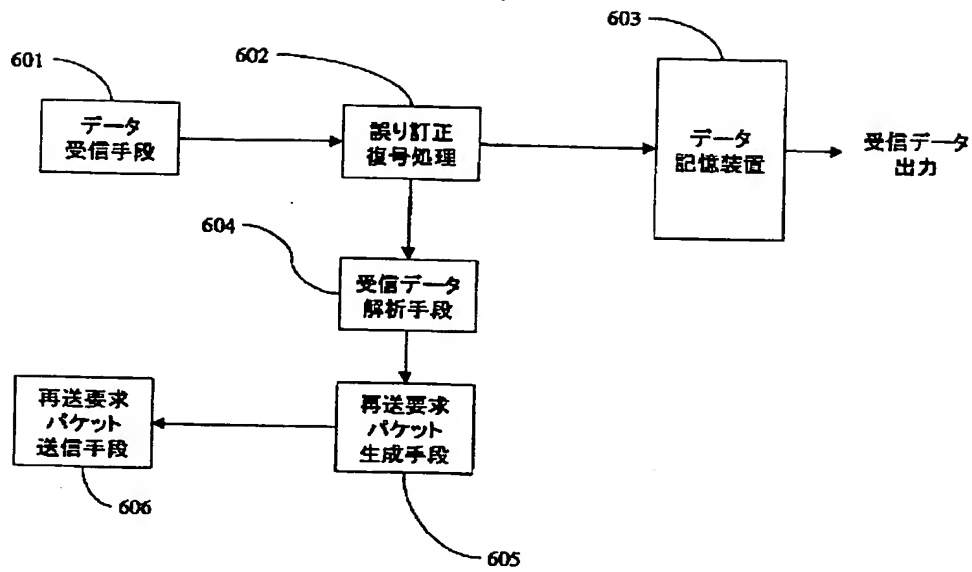
【図5】



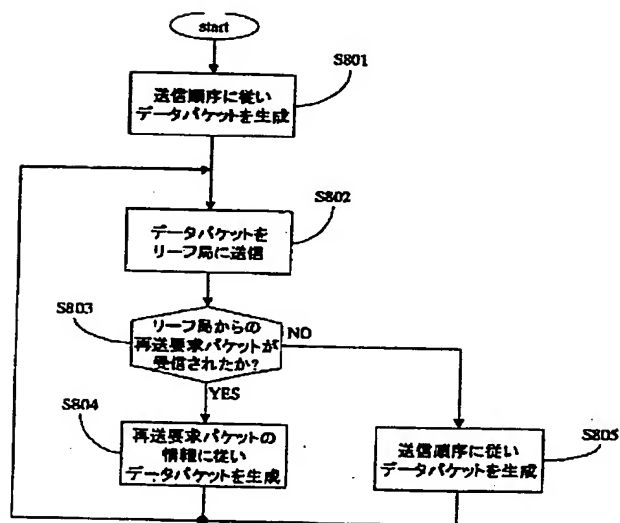
【図7】



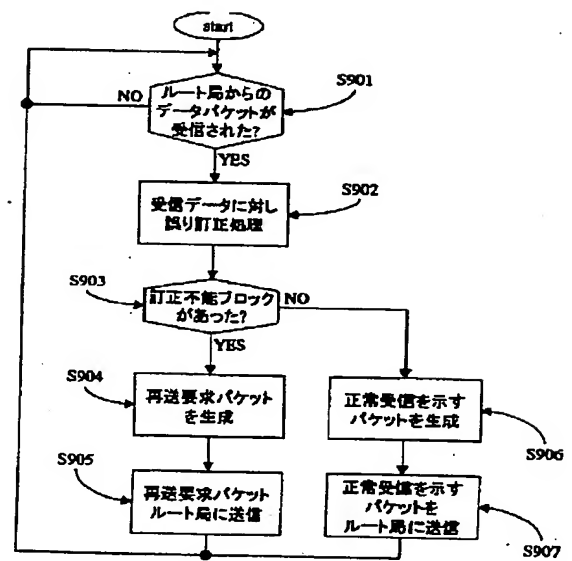
【図6】



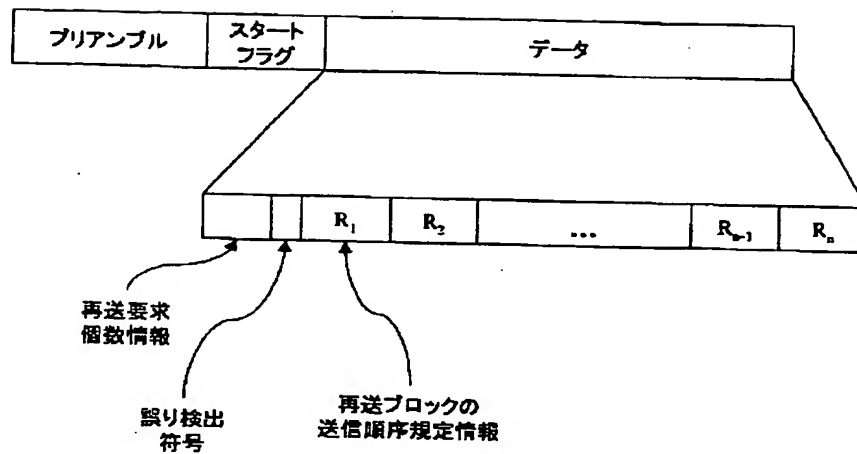
【図8】



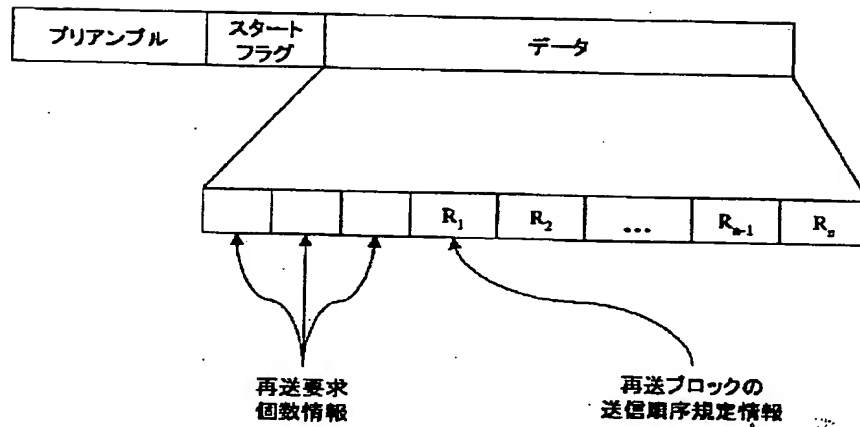
【図9】



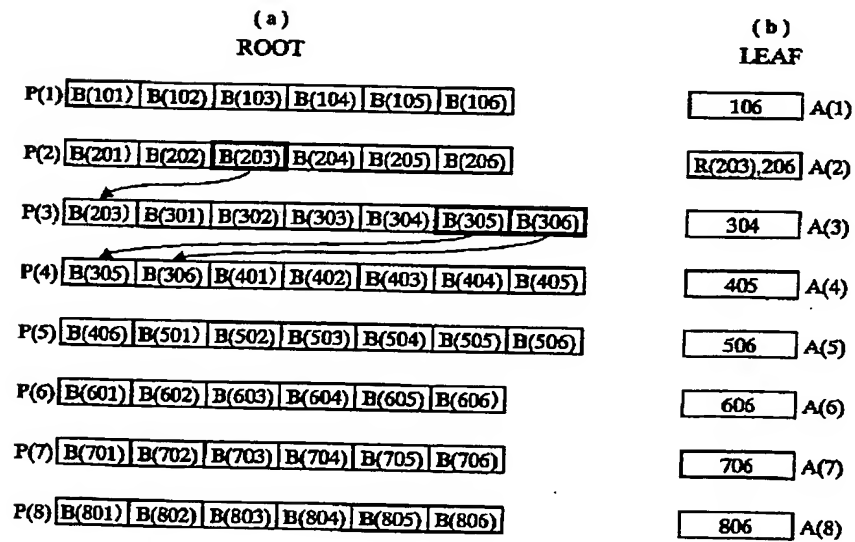
【図10】



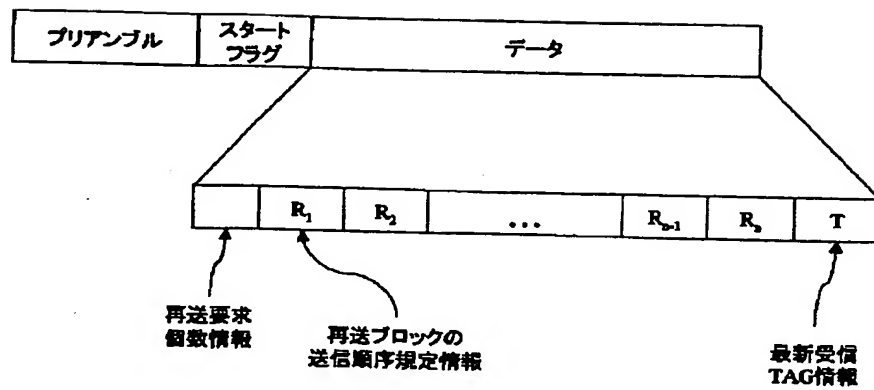
【図11】



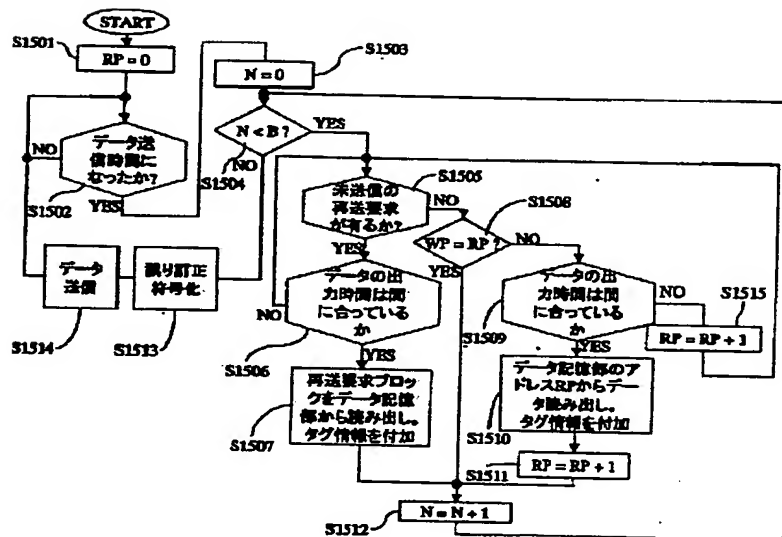
【図12】



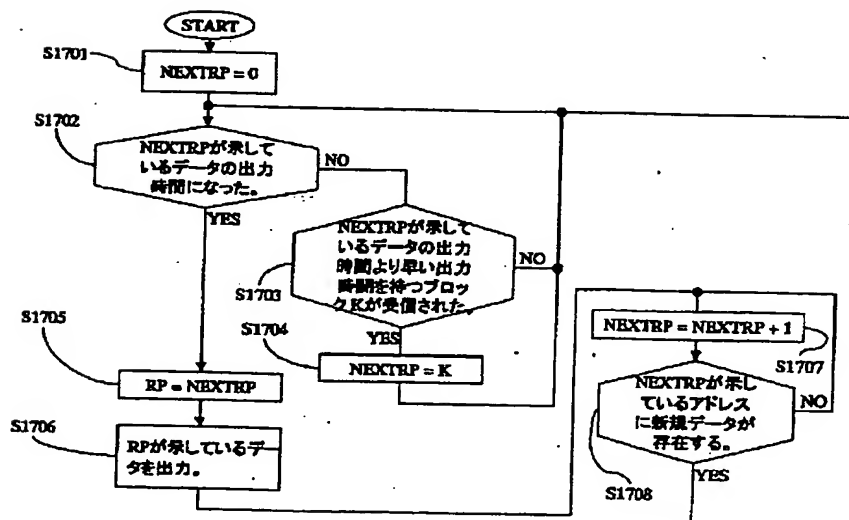
【図13】



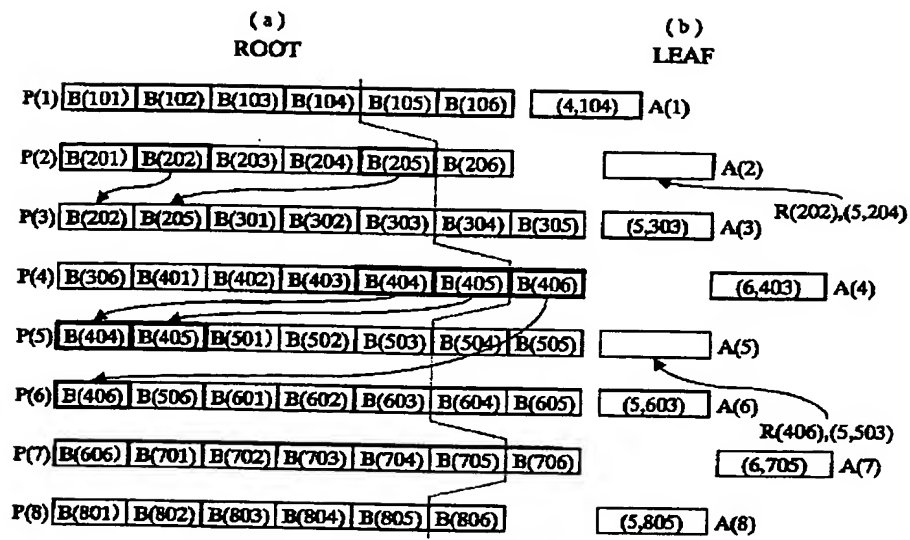
【図15】



【図17】



【図 18】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.